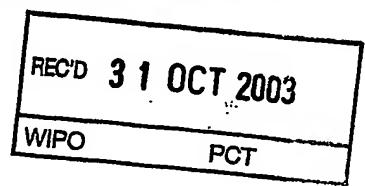


BU^D PCT/P^O 38 MAY 2005 H2
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 4331



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 51 869.6

Anmeldetag: 07. November 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Zerstäubungsanordnung

IPC: B 05 B 7/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust

5 R. 302807

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Zerstäubungsanordnung

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Zerstäubungsanordnung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Bei brennstoffzellengestützten Transportsystemen kommen zur Gewinnung des benötigten Wasserstoffs aus kohlenwasserstoffhaltigen Kraftstoffen sog. chemische Reformer zum Einsatz.

25 Alle vom Reformer zum Reaktionsablauf benötigten Stoffe wie z.B. Luft, Wasser und Kraftstoff werden idealerweise dem Reformer in gasförmigem Zustand zugeführt. Da aber die Kraftstoffe, wie z.B. Methanol oder Benzin, und Wasser an Bord des Transportsystems vorzugsweise in flüssiger Form
30 vorliegen, müssen sie erst, kurz bevor sie dem Reformer zugeführt werden, erhitzt werden, um sie zu verdampfen. Dies erfordert einen Vorverdampfer, der in der Lage ist, die entsprechenden Mengen an gasförmigem Kraftstoff und Wasserdampf zur Verfügung zu stellen.

35

Da der Wasserstoff zumeist sofort verbraucht wird, müssen die chemischen Reformer in der Lage sein, die Produktion von Wasserstoff verzögerungsfrei, z.B. bei Lastwechseln oder Startphasen, an die Nachfrage anzupassen. Insbesondere in

der Kaltstartphase müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, da der Reformer keine Abwärme bereitstellt. Konventionelle Verdampfer sind nicht in der Lage die entsprechenden Mengen an gasförmigen Reaktanden 5 verzögerungsfrei zu erzeugen.

Es ist daher sinnvoll, den Kraftstoff durch eine Zerstäubungseinrichtung in feinverteilter Form in den Reformer einzubringen, wobei, bei ausreichendem 10 Wärmeangebot, der Verdampfungsprozeß durch die hohe Oberfläche des feinverteilten Kraftstoffs verbessert wird.

Beispielsweise sind aus der US 3,971,847 Vorrichtungen zur Eindosierung von Kraftstoffen in Reformer bekannt. Der Kraftstoff wird hier von vom Reformer relativ weit entfernten Zumeßeinrichtungen über lange Zuführungsleitungen und eine einfache Düse in einen temperierten Stoffstrom zugemessen. Dabei trifft der Kraftstoff zuerst auf Prallbleche, die nach der Austrittsöffnung der Düse 20 angeordnet sind, welche eine Verwirbelung und Verteilung des Kraftstoffs bewirkten sollen, und gelangt dann über eine relativ lange Verdampfungsstrecke, welche für den Verdampfungsprozeß notwendig ist, in den Reaktionsbereich des Reformers. Durch die lange Zuführungsleitung kann die 25 Zumeßeinrichtung von thermischen Einflüssen des Reformers isoliert werden.

Nachteilig bei den aus der obengenannten Druckschrift bekannten Vorrichtungen ist insbesondere, daß durch die 30 einfache Konstruktion der Düse und die Anordnung der Prallbleche eine gezielte Eindosierung von Kraftstoff, beispielsweise in Bereiche des Reformers mit großem Wärmeangebot, nur unzureichend möglich ist. Dies führt zu einem relativ großen Raumbedarf durch die Notwendigkeit 35 einer langen und voluminösen Verdampfungsstrecke.

Außerdem ergeben sich im Kaltstartbetrieb Probleme, da sich lange und voluminöse Verdampfungsstrecken nur langsam aufheizen und zudem relativ viel Wärme ungenutzt abgeben.

Durch die in der US 3,971,847 offenbarten Anordnungen von Düse und Prallblechen ist es insbesondere nicht möglich, eine Hohlzylinderinnenfläche gleichmäßig mit Kraftstoff zu benetzen, dabei bestimmte Flächen des Hohlzylinders von der 5 Benetzung mit Kraftstoff auszunehmen oder die Menge des eindosierten Kraftstoffs der Verteilung des Wärmeangebots im Zumeßraum anzupassen. Auch die Form der durch den Zumeßvorgang entstehenden Kraftstoffwolke kann nur unzureichend beeinflußt werden.

10

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Zerstäubungsanordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch eine zumindest stückweise Verringerung des Innendurchmessers des Zerstäubungsrohres der Zerstäubungsanordnung der Kraftstoff entsprechend dem im Zumeßraum herrschenden Wärmeangebot und der Geometrie des Zumeßraumes fein zerstäubt und homogen 20 verteilt eingebracht werden kann.

15

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen der im Hauptanspruch angegebenen Zerstäubungsanordnung möglich.

25

Vorteilhafterweise ist das Zerstäubungsrohr dabei in zwei Abschnitte unterteilt, deren erster einen größeren und deren zweiter einen geringeren Innendurchmesser aufweist, wobei der Abschnitt mit dem geringeren Innendurchmesser 30 abströmseitig des Abschnitts mit dem größeren Innendurchmesser angeordnet ist.

35

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht eine weitere Unterteilung des zweiten Abschnitts in Bereiche mit reduziertem Innendurchmesser vor, welche mit Bereichen mit größerem Innendurchmesser abwechseln.

Weiterhin können vorteilhafterweise auch ein Zerstäubungsrohr mit einem konstanten Innendurchmesser und

Bohrungen, welche sich von Ebene zu Ebene in Abströmrichtung erweitern, zur Verbesserung der Zerstäubung eingesetzt werden.

5 Die Kombination des sich verjüngenden Innendurchmessers mit dem in Abströmrichtung ansteigenden Bohrungsdurchmesser ist dabei besonders vorteilhaft.

Zeichnung

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1 eine prinzipielle schematische Darstellung einer für die Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen geeigneten Zerstäubungsanordnung in einer Gesamtansicht;

20

Fig. 2A eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zerstäubungsanordnung; und

25

Fig. 2B eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zerstäubungsanordnung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung beispielhaft beschrieben.

35

Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäß ausgestalteten Zerstäuberanordnung ermöglichen eine einfache Dosierung und Zerstäubung in heißer Atmosphäre bei robuster Konstruktion, Anwendung in unterschiedlichen räumlichen Konstellationen und Einsatz von Standard-Niederdruck-Brennstoffeinspritzventilen. Die erfindungsgemäßen Zerstäubungsanordnungen eignen sich

insbesondere zum Eintrag und zur Zerstäubung von Kraftstoff in einen nicht dargestellten chemischen Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff.

5 Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze einer für die Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen geeigneten Zerstäubungsanordnung
1. Die Zerstäubungsanordnung 1 umfaßt ein Brennstofffeinspritzventil 2, welches mittels einer Verschraubung bzw. eines Adapters 3 oder eines geeigneten
10 Verfahrens wie z. B. Schweißen oder Löten mit einem Zerstäubungsrohr 4 verbunden ist. An der Verschraubung bzw. dem Adapter 3 kann eine Luftzufuhr 5 vorgesehen sein, welche Luft in den Kraftstoffstrahl, der durch das Brennstofffeinspritzventil 2 abgespritzt wird, einbringt.
15 Über zumindest eine Zumeßöffnung 6 wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch in das Zerstäubungsrohr 4 zugemessen.

Das Zerstäubungsrohr 4 weist auf verschiedenen Ebenen 7 Bohrungen 8 auf, durch welche das Kraftstoff-Luft-Gemisch
20 zerstäubt und in weitere Komponenten des Reformers geleitet wird. Die besondere Anordnung der Bohrungen 8 sowie deren Wirkung ist in der Beschreibung zu den Fig. 2A und 2B näher beschrieben.

25 Fig. 2A zeigt in einer stark schematisierten, ausschnittsweisen Darstellung den abströmseitigen Teil eines erfindungsgemäß ausgestalteten Zerstäubungsrohres 4 einer Zerstäubungsanordnung 1. Aus Fig. 2A ist ersichtlich, daß sich das Zerstäubungsrohr 4 in Abströmrichtung verjüngt. Das
30 Zerstäubungsrohr 4 umfaßt dabei einen ersten Abschnitt 9, welcher einen größeren Durchmesser, insbesondere einen größeren Außendurchmesser, aufweist als ein zweiter Abschnitt 10. In dem zweiten Abschnitt 10 sind auf mehreren, durch Pfeile gekennzeichneten Ebenen 7 jeweils mehrere Bohrungen 8 zum Zerstäuben des Kraftstoff-Luft-Gemisches vorgesehen.

Durch die Verkleinerung des Außendurchmessers des Zerstäubungsrohrs 4 im Bereich der Bohrungen 8 kann die

Wandstärke des Zerstäubungsrohres 4 stark reduziert werden. Somit werden Durchmesser/Längenverhältnisse erreicht, die deutlich größer als 1 sind und somit die Zerstäubung und Aufweitung des Strahls entscheidend verbessern.

5

Fig. 2B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen versehenes Zerstäubungsrohr 4. Hier ist der Außendurchmesser des Zerstäubungsrohres 4 nicht über die gesamte Länge des zweiten Abschnitts 10 gegenüber dem ersten Abschnitt 9 verringert, sondern jeweils nur im Bereich der auf den verschiedenen Ebenen 7 angeordneten Bohrungen 8. Dementsprechend ist der zweite Abschnitt 10 in mehrere Teilbereiche 11 und 12 untergliedert, in denen der Außendurchmesser des Zerstäubungsrohres 4 abwechselnd zu- und wieder abnimmt.

Als Verfahren zum Reduzieren des Außendurchmessers des Zerstäubungsrohres 4 bieten sich beispielsweise Drehen, Schleifen oder Erodieren an.

20

Für eine gute Zerstäubung bei möglichst geringem Luftbedarf sind für die Bohrungen 8 Durchmesser von ca. $100 \mu\text{m}$ bis $250 \mu\text{m}$ anzustreben. Wird zwischen dem Durchmesser und der Länge der Bohrungen 8 ein bevorzugtes Verhältnis von ≥ 1 angenommen, ergibt sich die Wandstärke des Zerstäubungsrohres 4 zu ca. 0,1 bis 0,25 mm.

Alternativ können auch die Bohrungen 8 bezüglich ihrer Durchmesser so ausgelegt sein, daß eine Verjüngung des Zerstäubungsrohres 4 entfallen kann. Hierbei nehmen die Durchmesser der Bohrungen 8 in jeder in Abströmrichtung folgenden Ebene 7 zu. Die Anzahl der Ebenen 7 sowie der Bohrungen 8 pro Ebene 7 können beliebig den Anforderungen an das Zerstäubungsbild angepaßt werden.

35

Günstigerweise werden die verschiedenen Alternativen auch gemeinsam eingesetzt, beispielsweise ein verjüngtes Zerstäubungsrohr 4 mit in Abströmrichtung zunehmenden Bohrungsdurchmessern.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt und ist für beliebige andere Zerstäubungsanordnungen 1 anwendbar.

5 R. 302807

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Ansprüche

15 1. Zerstäubungsanordnung (1) für Kraftstoffe, insbesondere zum Eintrag in einen chemischen Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, mit einem Brennstoffeinspritzventil (2), einem Zerstäubungsrohr (4), einer Luftzufuhr (5) und zumindest einer Zumeßöffnung (6),
20 dadurch gekennzeichnet,
daß das Zerstäubungsrohr (4) zumindest einen ersten Abschnitt (9) und einen zweiten Abschnitt (10) aufweist, deren Außendurchmesser und/oder deren Wandstärke verschieden sind.

25 2. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Innendurchmesser des ersten Abschnitts (9) größer ist als der Innendurchmesser des zweiten Abschnitts (10).

30 3. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Abschnitt (10) abströmseitig des ersten Abschnitts (9) ausgebildet ist.

35 4. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß in dem zweiten Abschnitt (10) auf mehreren Ebenen (7) jeweils mehrere Bohrungen (8) ausgebildet sind.

5. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Abschnitt (10) in mehrere Bereiche (11, 12)
5 aufgeteilt ist.
6. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Außendurchmesser des Zerstäubungsrohres (4) in
10 ersten Bereichen (11) größer als in zweiten Bereichen (12)
ist.
7. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die zweiten Bereiche (12) mit den Ebenen (7)
zusammenfallen.
8. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß in den zweiten Bereichen (12) jeweils mehrere Bohrungen
(8) ausgebildet sind.
9. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Wandstärke des ersten Abschnitts (9) und des zweiten
Abschnitts (10) gleich groß ist.
10. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Durchmesser der Bohrungen (8) pro Ebene (7) in einer
Abströmrichtung zunehmen.
11. Zerstäubungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß die Außenbearbeitung des Zerstäubungsrohres (4) mittels
Drehens, Schleifens oder Erodierens erfolgt.
12. Zerstäubungsanordnung nach einem der Ansprüche 3, 9 oder
10,

dadurch gekennzeichnet,
daß der Durchmesser der Bohrungen (8) etwa 100 μm bis 250 μm
beträgt.

5 13. Zerstäubungsanordnung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verhältnis zwischen dem Durchmesser und der Länge
der Bohrungen (8) größer oder gleich 1 ist.

5 R. 302807

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Zusammenfassung

15 Eine Zerstäubungsanordnung (1) für Kraftstoffe, insbesondere zum Eintrag in einen chemischen Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, umfaßt ein Brennstofffeinspritzventil (2), ein Zerstäubungsrohr (4), eine Luftzufuhr (5) und zumindest eine Zumeßöffnung (5). Das Zerstäubungsrohr (4) weist zumindest 20 einen ersten Abschnitt (9) und einen zweiten Abschnitt (10) auf, deren Außendurchmesser oder Wandstärke verschieden sind.

25 (Fig. 2A)

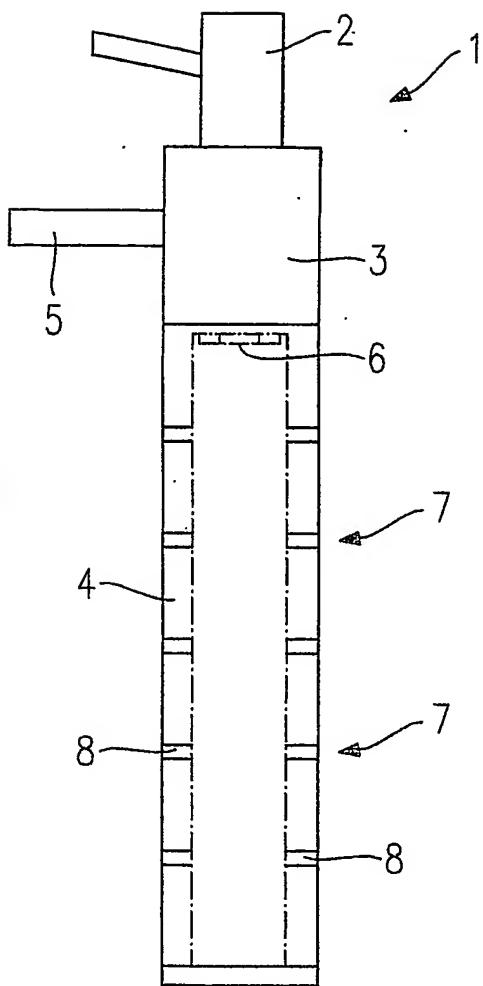


Fig. 1

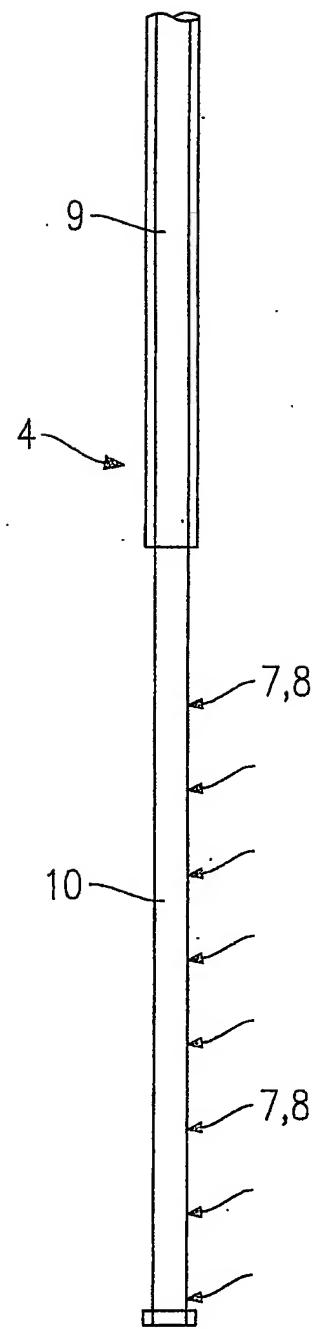


Fig. 2A

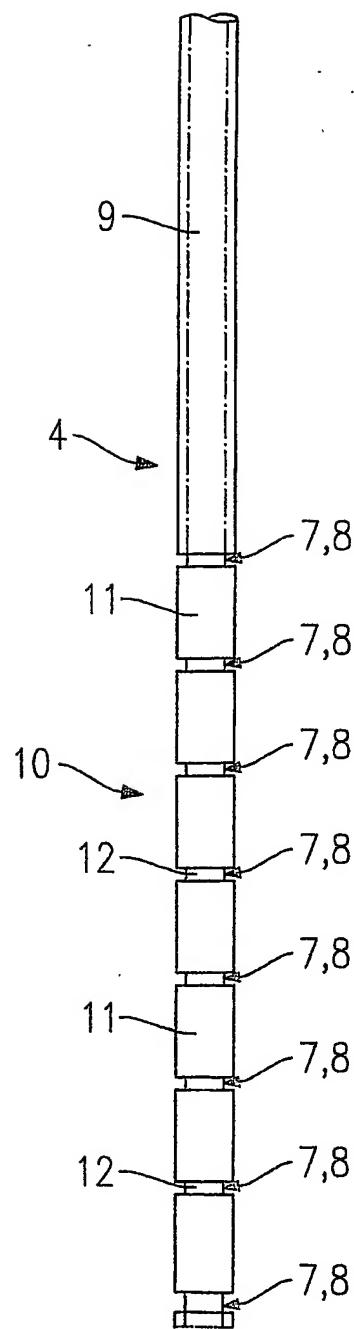


Fig. 2B